

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 12 491.8

**Anmeldetag:** 20. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Drucksensor mit Hitzeschild zum Einsatz in  
Verbrennungskraftmaschinen

**IPC:** G 01 L, F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. Dezember 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



Letang

EV 332 460 457

R. 305300

20. März 2003

5 Robert Bosch GmbH

## **Drucksensor mit Hitzeschild zum Einsatz in Verbrennungskraftmaschinen**

### 10 Technisches Gebiet

5 Zur Regelung des Verbrennungsprozesses in Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen muss unter anderem der Druck erfasst werden. Dies geschieht unter anderem durch den Einsatz von Drucksensoren in beziehungsweise an den Zylindern der Verbrennungskraftmaschine. Neben der Regelung des Verbrennungsprozesses dient die Druckmessung auch zur Erkennung von Zündaussetzern und von Klopfen während des Verbrennungsvorgangs. Aufgrund der auftretenden hohen Druckschwankungen und Temperaturunterschiede im Brennraum werden an die Drucksensoren hohe Anforderungen gestellt.

20

### Stand der Technik

25 Aufgrund der hohen Temperaturen, die bei der Verbrennung in Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen auftreten, können herkömmliche Drucksensoren, wie zum Beispiel Halbleiter-Drucksensoren oder piezoelektrische Sensoren, nicht eingesetzt werden. Diese Sensoren halten aufgrund der temperaturempfindlichen Bauteile den hohen Temperaturen im Brennraum nicht unbedingt stand. Deshalb kommen zur Druckmessung in Verbrennungskraftmaschinen häufig optische Drucksensoren zum Einsatz. Bei diesen Sensoren wird ein Lichtstrahl über einen Lichtwellenleiter, bevorzugt einen Glasfaserleiter, zu  
30 einer Sensormembran geleitet. Die Sensormembran ist an der Rückseite reflektierend ausgebildet. Das Licht wird an der reflektierenden Seite der Sensormembran reflektiert und zu einem Detektor geleitet. Durch die Intensität des reflektierten Lichts lässt sich die Verformung der Membran und damit der Druck bestimmen. Hierbei ist die Membran direkt den sich im Brennraum einstellenden Zuständen ausgesetzt. Das bedeutet insbesondere, dass  
35 aufgrund der plötzlichen Temperaturerhöhung der auf den Drucksensor auftreffenden Flammenfront sich ein Thermoschockfehler einstellt, das heißt, dass Materialverzug beziehungsweise Spannungen, die aufgrund von Temperaturgradienten im Material auftreten, als Druck interpretiert werden. Zum Schutz der Membran wird in einer neueren Ausführung

vor die Membran ein Druckmesskanal mit engerem Querschnitt und ein Umlenkblech vorgeschaltet. Nachteilig an dieser Ausführung ist jedoch, dass zum einen infolge des geometrisch sehr kleinen Druckmesskanals bei schnellen Druckänderungen oszillierende Störungen des Messsignals auftreten und zum anderen, dass der Kanal für Verschmutzungen anfällig ist. Weiterhin wird bei dieser Ausführungsform zwischen das Umlenkblech und die Sensormembran ein Ausgleichsdämpfer eingebracht, der aber aufgrund der enormen Temperatur- und Druckschwankungen sehr alterungsanfällig ist. Aus diesem Grund kann ein der Lebensdauer einer Verbrennungskraftmaschine entsprechender Fahrzeugeinsatz, d.h. eine Fahrstrecke von mindestens 150000 km, nicht garantiert werden.

Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, muss der Drucksensor in einem Temperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+650^{\circ}\text{C}$  und in einem Druckbereich von 0 bis 200 bar zuverlässig arbeiten. Die Temperaturschwankungen entstehen vor allem durch Witterungseinflüsse und durch die hohe Verbrennungstemperatur. Hierbei führt insbesondere die explosionsartige Verbrennung und die dadurch entstehende plötzliche Temperaturerhöhung durch die auftreffende Flammenfront auf die Sensormembran zu einem Thermoschockfehler.

In WO 97/31251 wird ein faseroptischer Verbrennungsdrucksensor zur Erkennung von Motorklopfen und Zündaussetzern beschrieben. Hierbei ist der faseroptische Drucksensor in einem Zündkerzengehäuse integriert. Die Druckmessung erfolgt in direkter Nachbarschaft zu den Elektroden, die den Zündfunken erzeugen. Um Schädigungen durch Hitze und Materialermüdung zu reduzieren, ist die Membran becherförmig ausgebildet und weist eine ungleichmäßige Dickenverteilung auf. Hierdurch wird die Spannung auf die Membran reduziert und dadurch die Betriebssicherheit des Sensors erhöht.

### Darstellung der Erfindung

Um den durch plötzliche Hitzeeinwirkung auftretenden Thermoschockfehler zu reduzieren, wird der Sensormembran ein Hitzeschild aus einem gut wärmeleitenden Material vorgeschaltet. Um eine Ableitung des Wärmestroms, der auf den Hitzeschild auftrifft, zu gewährleisten, ist der Hitzeschild bündig mit dem Sensorgehäuse verbunden. So kann der auf den Hitzeschild auftreffende Wärmestrom radial an das Gehäuse abgeführt werden und von dort zum Beispiel weiter an die Brennraumwand, in der sich der Drucksensor befindet. Der Hitzeschild kann dabei der Sensormembran berührend oder berührungsfrei vorgeschaltet sein. Bei berührungsfreier Montage wird eine zusätzliche Reduktion des Thermoschockfehlers dadurch erreicht, dass die zwischen Hitzeschild und Membran befindliche Luft aufgrund ihrer im Vergleich zu Metallen niedrigeren Wärmeleitfähigkeit isolierend wirkt. Die

gute Wärmeleitfähigkeit des Hitzeschildes führt dazu, dass ein Großteil der auftreffenden Wärme radial an das Sensorgehäuse abgeführt wird.

Eine Druckmessung wird dadurch ermöglicht, dass die Sensormembran durch Öffnungen im Hitzeschild druckbeaufschlagt werden kann. Die Öffnungen im Hitzeschild können dabei beliebige Formen annehmen und in beliebiger Orientierung ausgebildet sein. So sind zum Beispiel schlitzförmige Öffnungen denkbar, die sternförmig angeordnet sind. Hierbei können die Schlitz dreieckförmig, rechteckförmig, trapezförmig, in Form eines Ellipsoids oder in Form eines Parallelogramms ausgebildet sein. Neben der sternförmigen Anordnung der Schlitz ist zum Beispiel auch eine Anordnung in Umfangsrichtung denkbar. Hierbei können die Längsseiten der Schlitz auch einen Radius aufweisen. Neben den schlitzförmigen Öffnungen sind aber auch Öffnungen denkbar, die in Form von kreisförmigen Bohrungen ausgebildet sind. Hierbei können die Bohrungen beliebig auf dem Hitzeschild angeordnet sein.

Weiterhin ist der erfindungsgemäße Drucksensor so ausgebildet, dass keine nichtmetallischen Komponenten enthalten sind. Das bedeutet insbesondere, dass der Ausgleichsdämpfer, wie er in einem Drucksensor nach dem Stand der Technik integriert ist, entfällt. Hierdurch tritt eine deutlich geringere Alterung des Drucksensors auf. Weiterhin tritt dadurch, dass der Druckmesskanal des erfindungsgemäß ausgebildeten Drucksensors wesentlich größer gestaltet werden kann, eine deutlich niedrigere Verschmutzungsneigung des Drucksensors auf, wodurch eine Verlängerung der Lebensdauer erreicht wird.

Neben dem Einbau des Hitzeschildes direkt am Sensorkopf und damit einem direkten Kontakt des Hitzeschildes mit einer beim Verbrennungsvorgang auftretenden Flammenfront kann vor den Hitzeschild auch ein zusätzlicher Schutz angeordnet sein, über den bereits ein Teil der Wärme abgeführt wird.

### Zeichnung

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1            einen Querschnitt durch einen optischen Drucksensor nach dem Stand der Technik,

Figur 2 einen Kopf eines erfindungsgemäß ausgebildeten optischen Drucksensors,

Figur 3 einen Kopf eines erfindungsgemäß ausgebildeten optischen Drucksensors mit zusätzlich geschütztem Hitzeschild,

Figur 4 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsvariante eines Hitzeschildes,

Figur 5 einen Schnitt durch einen Hitzeschild mit eingezeichneten Wärmestromverläufen,

Figur 6.1 eine Draufsicht auf die linke Hälfte einer Ausführungsvariante eines Hitzeschildes mit sternförmig angeordneten Schlitten,

Figur 6.2 eine Draufsicht auf die rechte Hälfte einer Ausführungsvariante eines Hitzeschildes mit als Lochbohrungen ausgebildeten Öffnungen,

Figur 7.1 eine Draufsicht auf die linke Hälfte einer Ausführungsvariante eines Hitzeschildes mit tangential angeordneten Öffnungen in Form von Ellipsen,

Figur 7.2 eine Draufsicht auf die rechte Hälfte einer Ausführungsvariante eines Hitzeschildes mit sternförmig angeordneten, dreieckförmigen Schlitten und dazwischen liegend radial angeordneten viereckigen Schlitten mit gebogenen Kanten.

#### Ausführungsvarianten

Figur 1 ist ein optischer Drucksensor für Brennräume in Verbrennungskraftmaschinen zu entnehmen, wie er nach dem Stand der Technik eingesetzt wird.

Die Messung des Druckes in einem Drucksensor 1, der mit einem optischen Messprinzip arbeitet, erfolgt durch die Reflektion von Licht an der Rückseite einer Sensormembran 2. Hierzu wird Licht durch einen Lichtwellenleiter 3 zur Sensormembran 2 geleitet. Zwischen dem Ende des Lichtwellenleiters 3 und der Sensormembran 2 befindet sich ein Hohlraum 4. Das Licht strahlt durch den Hohlraum 4 und wird an der Rückseite der Sensormembran 2 reflektiert. Das reflektierte Licht wird wiederum vom Lichtwellenleiter 3 empfangen und zu einem hier nicht dargestellten Detektor geleitet. Anhand der Intensität des reflektierten Lichtes, die direkt proportional zum Druck ist, der an der Außenseite der Sen-

sormembran 2 herrscht, kann der Druck bestimmt werden. Der Drucksensor 1 ist über einen Druckmesskanal 6 mit dem hier nicht dargestellten Brennraum, in dem der Druck gemessen werden soll, verbunden. Zum Schutz der Sensormembran 2 vor bei der Verbrennung entstehenden Flammenfronten und damit plötzlichen Temperaturerhöhungen befindet sich hinter dem Druckmesskanal 6 ein Umlenkblech 8. Hierdurch wird vermieden, dass die Flammenfront direkt auf die Sensormembran 2 aufprallt. Um durch plötzliche Druckstöße ein Kontaktieren des Umlenkblech 8 mit der Sensormembran 2 zu verhindern, ist zwischen das Umlenkblech 8 und die Sensormembran 2 ein Ausgleichsdämpfer 5 zwischengeschaltet. Der Ausgleichsdämpfer 5 besteht aus einer nichtmetallischen Dämpfermasse, die bei den im Brennraum herrschenden Bedingungen sehr alterungsanfällig ist. Das führt dazu, dass die Robustheit des Sensors für einen der Lebensdauer einer Verbrennungskraftmaschine entsprechenden Fahrzeugeinsatz, d.h. mehr als 150000 km Fahrleistung, nicht ausreichend ist. Zum Schutz des Drucksensors 1 und um einen Einbau in den Brennraum zu ermöglichen, befinden sich die zur Messung notwendigen Bauteile in einem Gehäuse 10. Das Gehäuse 10 ist am Sensorkopf mit einem Verschluss 9, in dem sich der Druckmesskanal 6 befindet, verschlossen. Eine Druckbeaufschlagung der gesamten Sensormembran 2 wird dadurch erreicht, dass sich der Druckmesskanal 6 durch eine konische Erweiterung 7 auf den Durchmesser der Sensormembran 2 erweitert. An der Stelle, an der die konische Erweiterung 7 den Durchmesser der Sensormembran 2 erreicht hat, ist das Umlenkblech 8 als zusätzlicher Hitzeschutz angebracht. Um den auftreffenden Wärmestrom abzuleiten, ist das Umlenkblech 8 über eine Kontaktstelle 14 mit dem Gehäuse 10 kontaktiert. Über die Kontaktstelle 14 wird die auftreffende Wärme an das Gehäuse 10 und damit an die Brennraumwand geleitet.

In Figur 2 ist der Kopf eines erfindungsgemäß ausgebildeten Drucksensors dargestellt.

Zur Reduzierung des durch eine auftreffende Flammenfront auf die Sensormembran 2 des Drucksensors 1 verursachten Fehlers, der dadurch entsteht, dass Materialverzug beziehungsweise Spannungen, die aufgrund von Temperaturgradienten im Material auftreten, als Druck interpretiert werden, hier als Thermoschockfehler bezeichnet, wird der Sensormembran 2 ein Hitzeschild 11 aus einem Werkstoff, der gegen die im Brennraum auftretenden Temperaturen beständig ist, vorgeschaltet. Vorzugsweise weist der Hitzeschild 11 eine gute Wärmeleitfähigkeit auf. So wird der Hitzeschild bevorzugt aus Werkstoffen mit einer Wärmeleitfähigkeit von mindestens 10 W/mK gefertigt. Als Werkstoffe können zum Beispiel V2A-Stahl mit einer Wärmeleitfähigkeit von 21 W/mK oder Wolfram mit einer Wärmeleitfähigkeit von 178 W/mK oder Titan einer Wärmeleitfähigkeit von 22 W/mK eingesetzt werden. Durch den Hitzeschild 11 wird der auftreffende Wärmestrom  $\dot{Q}$  (vergleiche Figur 5) über Kontaktstellen 14 an das Gehäuse 10 geleitet. Das Gehäuse 10 steht

in direktem Kontakt mit der Brennraumwand. Hierdurch wird die auf den Drucksensor 1 auftreffende Wärme durch Wärmeleitung an die Brennraumwand abgegeben und kann von dort abgeführt werden. Dabei ist die Wärmemenge, die von der Brennraumwand aufgenommen werden kann, abhängig von der spezifischen Wärmekapazität der Brennraumwand. Im Gehäuse 10 befindet sich ein Sensorkörper 18, an dessen Spitze die Sensormembran 2 angebracht ist. Weiterhin befindet sich im Sensorkörper 18 der Lichtwellenleiter 3, der bündig mit der Kopffläche des Sensorkörpers 18 schließt. Um eine Verformung der Sensormembran 2 bei Druckbeaufschlagung zu ermöglichen, befindet sich zwischen der Sensormembran 2 und dem Sensorkörper 18, der den Lichtwellenleiter 3 enthält, ein Hohlraum 4. Der Lichtwellenleiter 3 umfasst einen Emitterleiter 12, der mit einer Lichtquelle verbunden ist, und einen Detektorleiter 13, der mit einem Detektor verbunden ist. Zur Druckmessung wird Licht vom Emitter über den Emitterleiter 12 zum Kopf des Sensorkörpers 18 geleitet. Das Licht strahlt von der Spitze des Emitterleiters 12 an die Innenseite der Sensormembran 2, die als Spiegelfläche 17 ausgebildet ist. Das Licht wird an der Spiegelfläche 17 reflektiert, vom Detektorleiter 13 aufgenommen und zum Detektor geführt. Anhand der Intensität des reflektierten Lichtes, die direkt proportional zum Druck ist, mit dem die Sensormembran 2 beaufschlagt ist, kann der Druck gemessen werden. Zwischen der Sensormembran 2 und dem Hitzeschild 11 befindet sich ein Zwischenraum 19, der zusätzlich zur Abpufferung von Temperaturstößen dient. Durch die sehr gute Wärmeleitung des Materials des Hitzeschildes 11 im Vergleich zu in dem Brennraum befindlichen Gas, wirkt der Zwischenraum 19 als zusätzlicher Isolator. Die auf den Hitzeschild 11 auftretende Wärme wird bevorzugt radial über die Kontaktstellen 14 an das Gehäuse 10 abgeleitet. Im Unterschied dazu kann bei derartigem Einbau des Hitzeschildes 11, dass der Hitzeschild die Membran 2 berührt, die auf den Hitzeschild 11 auftreffende Wärme auch an den Kontaktstellen über Wärmeleitung an die Sensormembran 2 geleitet werden.

Die Wärmetransportmechanismen zwischen dem Hitzeschild 11 und der Sensormembran 2 sind bei berührungsfreier Montage Strahlung und Konvektion. Weiterhin wird Wärme durch Wärmeleitung an den Kontaktstellen 14 zwischen Hitzeschild 11 und Gehäuse 10 übertragen. Aufgrund der im Vergleich zu Gasen höheren Wärmeleitfähigkeit von metallischen Werkstoffen wird ein großer Teil der auf den Hitzeschild auftreffenden Wärme durch Wärmeleitung an das Gehäuse 10 abgeführt. Bei berührender Montage von Hitzeschild 11 und Sensormembran 2 ist der Wärmetransportmechanismus zwischen Sensormembran 2 und dem Hitzeschild 11 ebenfalls Wärmeleitung. Das führt dazu, dass wegen der im Vergleich zum Durchmesser geringeren Dicke des Hitzeschildes 11 ein Großteil der Wärme an die Sensormembran 2 abgeleitet wird und von dort weiter an das Gehäuse 10 und den Sensorkörper 18 geleitet wird. Die Wärmespeicherung des Hitzeschildes führt dazu, dass auch

bei berührender Montage nicht die gesamte Wärme an die Sensormembran abgegeben wird und somit der Thermoschockfehler reduziert wird.

Figur 3 zeigt den Kopf eines erfindungsgemäß ausgebildeten Drucksensors mit zusätzlich angebrachtem Schutz des Hitzeschildes.

Der Aufbau und die Funktion des in Figur 3 dargestellten Drucksensors 1 entspricht weitgehend dem des in Figur 2 dargestellten Drucksensors 1. Im Unterschied zu dem in Figur 2 dargestellten Drucksensor 1 enthält der in Figur 3 dargestellte Drucksensor 1 einen Schutz 16, der vor dem Hitzeschild 11 angebracht ist. Im Schutz 16 ist zentral ein Druckmesskanal 6 ausgebildet. Der Vorteil des derart angebrachten Schutzes 16 vor dem Kopf des Drucksensors 1 ist, dass bei auftretender Flammenfront ein Teil der Wärme bereits über den Schutz 16 abgeleitet wird. Ein weiterer Teil der auftretenden Wärme wird dann über den Hitzeschild 11 abgeleitet. Hierdurch kann der Thermoschockfehler, der aufgrund der plötzlich auftretenden hohen Temperaturen entsteht, noch weiter reduziert werden.

Figur 4 zeigt eine erste Ausführungsvariante für einen erfindungsgemäß ausgebildeten Hitzeschild.

Der in Figur 4 dargestellte erfindungsgemäß ausgebildete Hitzeschild 11 enthält zwei Öffnungen 15, die als rautenförmige Schlitzte ausgebildet sind und sich in der Mitte in einem Winkel von  $90^\circ$  überkreuzen. Durch die in den Hitzeschild 11 eingebrachten Öffnungen 15 wird gewährleistet, dass zwischen dem Hitzeschild 11 und der Sensormembran 2 der gleiche Druck herrscht wie im Brennraum. Eine gleichmäßige Wärmeableitung wird dadurch gewährleistet, dass ein Rand 20 des Hitzeschildes 11 überall direkten Kontakt mit dem Gehäuse 10 des Drucksensors 1 hat. So wird radial gleichmäßig über den Rand 20, der gleichzeitig die Kontaktstelle 14 mit dem Gehäuse 10 ausbildet, die Wärme abtransportiert.

Figur 5 zeigt den Verlauf des Wärmestroms  $\dot{Q}$ , der auf den Hitzeschild 11 auftrifft, zu der Kontaktstelle 14 mit dem Gehäuse 10. Aufgrund der guten Wärmeleitfähigkeit des Hitzeschildes 11 wird der auftretende Wärmestrom  $\dot{Q}$  im Hitzeschild umgeleitet und radial zur Kontaktstelle 14 mit dem Gehäuse 10 transportiert. Hier wird der Wärmestrom  $\dot{Q}$  dann an das Gehäuse 10 abgegeben und kann von dort abgeführt werden.

In Figur 6.1 ist eine zweite Ausführungsvariante für den Hitzeschild 11 dargestellt. Bei dem in Figur 6.1 dargestellten Hitzeschild 11 sind die Öffnungen 15 sternförmig angeordnet.



Figur 6.2 zeigt die rechte Hälfte eines erfindungsgemäß ausgebildeten Hitzeschildes 11, bei dem die Öffnungen 15 als Lochbohrungen 21 ausgeführt sind. Bei der in Figur 6.2 dargestellten Ausführungsvariante sind die Lochbohrungen 21 konzentrisch um den Mittelpunkt des Hitzeschildes 11 angeordnet. Neben der konzentrischen Anordnung ist aber auch jede  
5 weitere Anordnung der Lochbohrungen 21 denkbar.

In Figur 7.1 ist eine Ausführungsvariante des Hitzeschildes 11 dargestellt, bei dem die Öffnungen 15 in Form einer Ellipse ausgebildet sind. Hierbei sind die in Form einer Ellipse ausgebildeten Öffnungen 15 tangential auf dem Hitzeschild 11 angeordnet. Figur 7.2 ist  
10 eine weitere Ausführungsvariante für einen erfindungsgemäß ausgebildeten Hitzeschild 11 zu entnehmen. Die in Figur 7.2 dargestellte Ausführungsvariante umfasst Öffnungen 15 mit dreieckförmigem Querschnitt, die sternförmig angeordnet sind und dazwischen liegend Öffnungen 15 mit viereckförmigem Querschnitt, die zwei gebogene Seiten aufweisen und tangential angeordnet sind.

Neben den in Figur 4, Figur 6.1, Figur 6.2, Figur 7.1 und Figur 7.2 dargestellten Ausführungsvarianten sind aber auch weitere Ausführungsvarianten denkbar. So können zum Beispiel die Öffnungen 15 als Schlitze mit vieleckförmigem Querschnitt mit mindestens drei Ecken oder mit einem Querschnitt in Form eines Ellipsoiden ausgebildet sein. Bei den vieleckförmigen Öffnungen 15 mit mindestens drei Ecken können die Seitenflächen gerade oder gebogen sein. Neben der hier dargestellten radialen Anordnung können die Schlitze  
20 auch tangential angeordnet sein.

Zur Erzeugung der Öffnungen 15 im Hitzeschild 11 können verschiedene Fertigungsverfahren zum Einsatz kommen. So können die Öffnungen 15 zum Beispiel durch Stanzen, Erodieren oder Fräsen erzeugt werden.  
25

Bezugszeichenliste

	1	Drucksensor
	2	Sensormembran
5	3	Lichtwellenleiter
	4	Hohlraum
	5	Ausgleichsdämpfer
	6	Druckmesskanal
	7	konische Erweiterung
10	8	Umlenkblech
	9	Verschluss
	10	Gehäuse
	11	Hitzeschild
	12	Emitterleiter
5	13	Detektorleiter
	14	Kontaktstelle
	15	Öffnung
	16	Schutz
	17	Spiegelfläche
20	18	Sensorkörper
	19	Zwischenraum
	20	Rand
	21	Lochbohrungen
25	$\dot{Q}$	Wärmestrom

Patentansprüche

1. Drucksensor (1) mit einer Sensormembran (2) zur Messung des Druckes in Brennräumen von Verbrennungskraftmaschinen, wobei der Drucksensor (1) in ein Gehäuse (10) aufgenommen ist und wobei im Brennraum hohe Druck- und Temperaturschwankungen auftreten, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensormembran (2) ein aus einem wärmeleitenden Material gefertigter und mit Öffnungen (15) versehener Hitzeschild (11) vorgeschaltet ist, über den die Wärme an das den Drucksensor (1) umgebende Gehäuse (10) abgeleitet wird.
2. Drucksensor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (15) im Hitzeschild (11) in beliebigem Querschnitt ausgebildet sind.
3. Drucksensor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (15) im Hitzeschild (11) als Schlitzte in beliebiger Orientierung ausgebildet sind.
4. Drucksensor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzte entweder in Form eines Vielecks mit mindestens drei Seiten, wobei die Seiten gerade oder gebogen ausgebildet sein können, oder in Form eines Ellipsoiden ausgebildet sind.
5. Drucksensor gemäß Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die als Schlitzte ausgebildeten Öffnungen (15) im Hitzeschild (11) sternförmig angeordnet sind.
6. Drucksensor gemäß Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die als Schlitzte ausgebildeten Öffnungen (15) im Hitzeschild (11) tangential angeordnet sind.
7. Drucksensor gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (15) im Hitzeschild (11) als Lochbohrungen (21) ausgebildet sind.
8. Drucksensor gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass dem Hitzeschild (11) ein zusätzlicher Schutz (16) vorgeschaltet ist, in dem sich ein Druckmesskanal (6) befindet.
9. Drucksensor gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hitzeschild (11) die Sensormembran (2) berührt.
10. Drucksensor gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hitzeschild (11) die Sensormembran (2) nicht berührt.

11. Drucksensor gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hitzeschild (11) aus einem Material besteht, das gegen die Temperaturen in der Brennkammer beständig ist.

5

12. Drucksensor gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Hitzeschild (11) aus einem gut wärmeleitenden Werkstoff, gefertigt ist.

10

13. Verwendung des Drucksensors (1) gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 12 in Brennräumen von Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen zur Reduzierung des Thermoschockfehlers.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Drucksensor (1) mit einer Sensormembran (2) zur Messung des Druckes in Brennräumen von Verbrennungskraftmaschinen, wobei der Drucksensor (1) in ein Gehäuse (10) aufgenommen ist und wobei im Brennraum hohe Druck- und Temperaturschwankungen auftreten. Hierbei ist der Sensormembran (2) ein aus einem gut wärmeleitenden Material bestehender und mit Öffnungen (15) versehener Hitzeschild (11) vorgeschaltet, über den die Wärme an das den Drucksensor (1) umgebende Gehäuse (10) abgeleitet wird.

10

(Figur 2)

Fig. 1

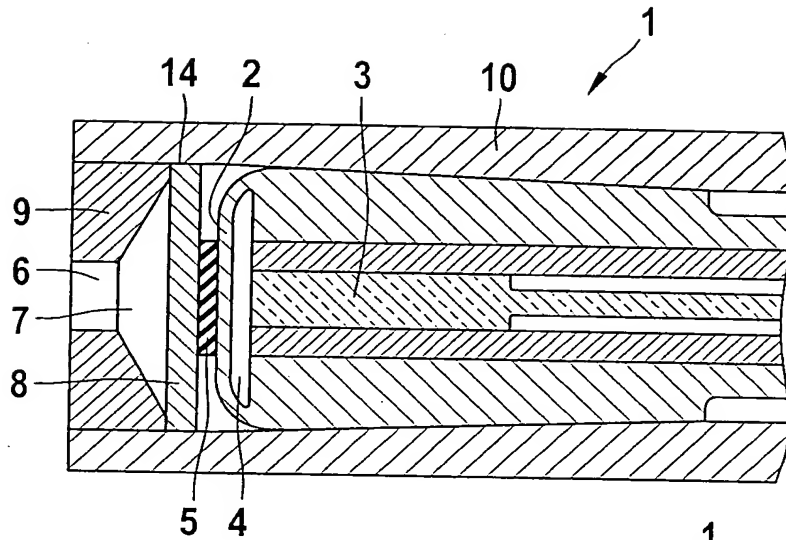


Fig. 2

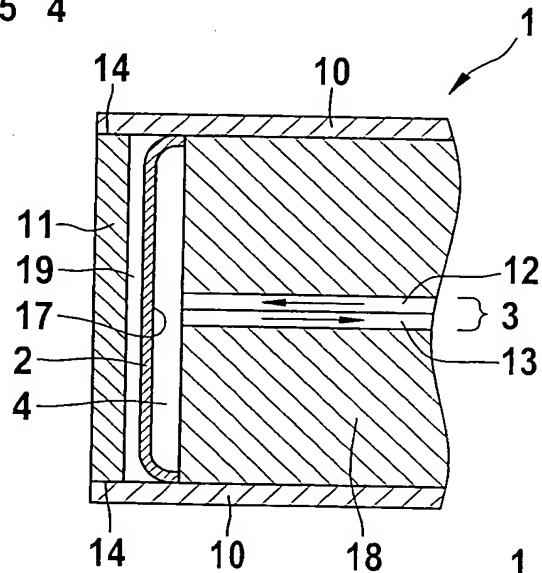


Fig. 3

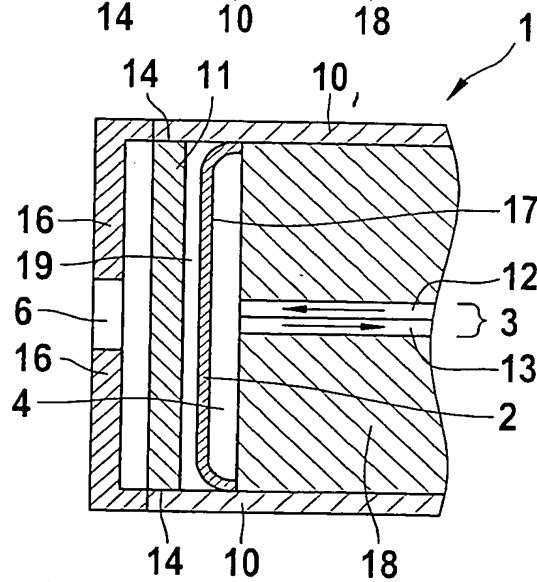


Fig. 4

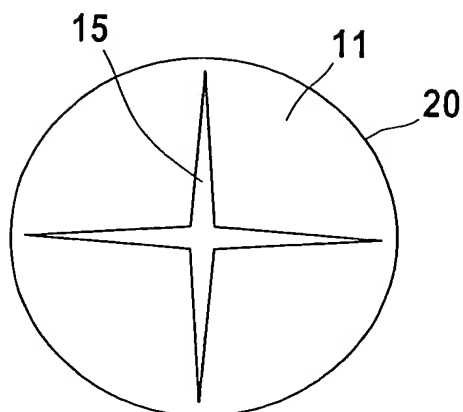


Fig. 5

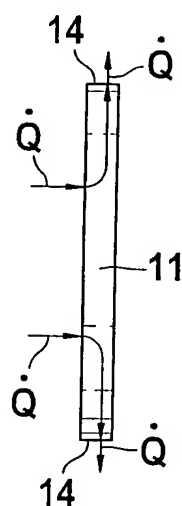


Fig. 6.1

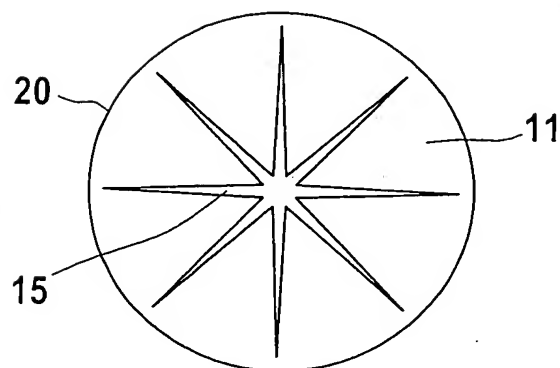


Fig. 6.2

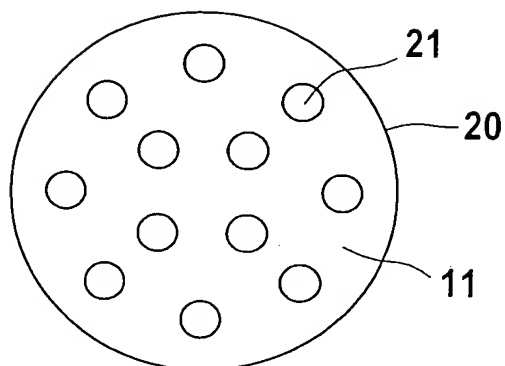


Fig. 7.1

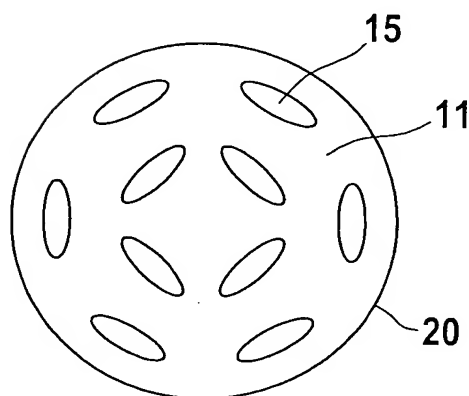


Fig. 7.2

